TÉRINFORMATIKA

6. szám
1990. július

Lapunk tartalmából:

A térinformatikai rendszerek osztályozása	2–3. oldal
GIS-szoftverek	4–8. oldal
Az osztott adatbázis-kezelés lehetőségei	8–9. oldal
München város térinformatikai rendszere	10–11. oldal

„A külföldi tapasztalatok szerint a térinformatikai rendszerek kialakítása a korszerű közigazgatás egyik lényeges eleme. Összehangolt rendszer kialakítása kívánatos, amely autonóm, kooperatív elven működik." – így foglalta össze a Fővárosi Térinformatikai Rendszer (FŐTÉR) szerepét, szükségességét az erről a témáról folytatott szakmai vita emlékeztetője. A megbeszélés része volt annak az alaposan előkészített, többlépcsős döntéshozatali folyamatnak, amely júniusban zajlott a Fővárosi Tanács leendő térinformatikai rendszeréről.

Korszerű városigazgatás

A főváros műszaki információháztartását radikálisan átalakító FŐTÉR rendszerterve és beruházási programja néhány hét alatt végigfutott valamennyi fontos döntéshozatali ponton. A Geometria szakmai anyagát megtárgyalta és elfogadta az Informatikai Programtanács, a Kommunális Terv és Költségvetési Bizottság, a Végrehajtó Bizottság, a Tanácsülés, valamint egy széles körű szakmai társadalmi munkacsoport is. Az utóbbin – amelyet Dr. Laczkó László ny. miniszterhelyettes vezetett – képviseltették magukat a potenciális alkalmazók, az illetékes tárcák, az országos hatáskörű intézmények, kutatóintézetek, egyetemek, tervezőintézetek valamint a szoftverfejlesztő cégek is. A vita néhány megállapítását a 12. oldalon lévő cikkben foglaljuk össze.

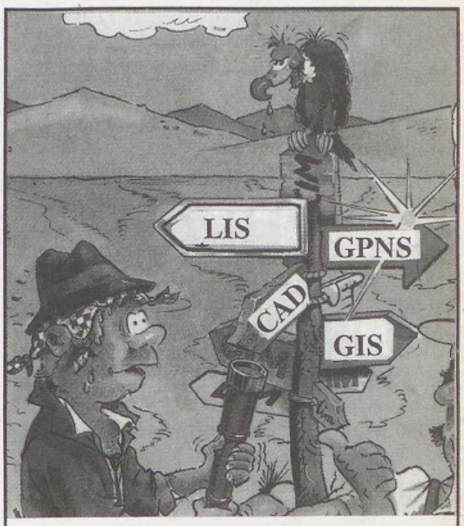
Kedvező fogadtatás

A FŐTÉR rendszerterve és beruházási programja egy olyan bonyolult térinformatikai rendszer megteremtésére tesz javaslatot, amelyben a résztvevő intézmények száma, a feladatok sokfélesége, a kevés hazai tapasztalat és a jelentős beruházási költség következtében ez a projekt a főváros eddigi legjelentősebb informatikai vállalkozásává válhat.

A Geometria rendszertervét kimagaslóan magas színvonalúnak ítélték. *"A FŐTÉR autonóm (közműválllalati, intézményi, kerületi) rendszerekre épül, azokat integrálja, informatikai rendszerkeretbe szervezi. A kooperatív autonómia működését létre kell hozni. A FŐTÉR – egésze és elemei – a többi város leendő térinformatikai rendszere számára tapasztalati és szervezési hátteret jelenthet, összhangban a településen kívüli létesítmények, adatok informatikai rendszerével"* – állapítja meg a már idézett emlékeztető. A hét kötetnyi, nyolcszáz oldalas javaslatot a bizottságok elfogadták. A saját rendszerrel rendelkező szervek (KVM, BKV, BRFK, Csatornázási Művek, FÜTI, Magyar Távközlési Vállalat, BGTV, Elektromos Művek, Fővárosi Gázművek) felajánlották az együttműködésüket.

Az említett pozitív fejlemények dacára a pillanatnyi helyzet nem igazán kedvez a gyors döntéshozatalnak. A közeli helyhatósági választások miatt a jelenlegi vezetés nehezen vállalhat olyan kötelezettséget, amely a leendő önkormányzat informatikai fejlesztését évekre meghatároz-

(Folytatás a 12. oldalon)



"A felhasználók információigénye különbözik, sőt egy szervezeten belül is eltérőek a feladatok, amelyek más és más információs rendszert kívánnak." **Cikkünkben megkíséreljük az egyes térinformatikai rendszerkategóriákat, és a fontosabb alkalmazástípusokat meghatározni.**

(2–3. oldal)

✍ HÍREK

Az 1995-ös Budapest-Bécs Világkiállítás Programirodájának megbízásából a Geometria igen rövid idő – mindössze két hét – alatt a meglévő hagyományos térképekből elkészítette a kiállítási terület digitális alaptérképét. A nyomdai sokszorosításra is alkalmas térkép a 400 hektárnyi terület tervezésénél nyújt hasznos segítséget.

✍

Június 6–8 között Szekszárdon árvízvédelmi törzsvezetési gyakorlatot, valamint – a VITUKI szervezésében – workshopot tartottak. Az előbbin a Geometria nagy sikerrel mutatta be az árvízvédelmi mintarendszerét, amely jól szemléltette a térinformatika alakalmazhatóságát a döntés-előkészítésben és a döntéstámogatásban. A bemutató az újabb elemzési , értékelési módszerek alkalmazhatóságát demonstrálta az árvízvédelem területén.

✍

A Déldunántúli KÖVIZIG megbízására a Geometria elkészített egy térinformatikai alapú, veszélyes hulladéknyilvántartó rendszert, amely része a leendő Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Regionális Rendszernek is.

(Folytatás a 3. oldalon)

Szinte valamennyi GIS folyóiratban élénk vita folyik a térbeli információs rendszerek definiciójáról. Számos fogalmat használnak, mint például: a geoalapú rendszert, a geoadatrendszert, a térinformatikai rendszert, a földrajzi adatrendszert, a földadati információs rendszert, a természeti erőforrások információs rendszerét, a többcélú katasztert valamint a többcélú LIS-t. Az alábbiakban Jan Jaap Harts, Henk F. L. Ottens és Henk J. Scholten professzoroknak az amszterdami EGIS konferencián elhangzott előadása alapján megkiséreljük fogalmilag tisztázni az egyes térinformatikai rendszerkategóriákat, azzal a megjegyzéssel, hogy erről a kérdéskörről ma még a vezető szakemberek véleménye sem egységes.

A térinformatikai rendszerek osztályozása

A térinformatika igen fiatal szakterület, amely több, a területi adatok kezelésével foglalkozó tudományág és technológia határterületén alakult ki. Ezek közül a legfontosabbak a távérzékelés, a regionális gazdaságtan, a kartográfia, a geodézia és felmérés, a fotogrammetria, a környezeti tudományok és természetesen a földrajztudomány.

A következőkben megkíséreljük a térbeli információs rendszereket csoportosítani, habár a gyakorlatban az egyes részterületek közti különbség sokszor elmosódik. Az osztályozást az *1. számú ábrán* követhetjük.

CAD (Computer Aided Design),
számítógéppel segített tervezés

E kategóriába az olyan grafikai rendszereket soroljuk, amelyek leggyakrabban az építészeti és gépészeti tervezést támogatják. A CAD rendszerek segítséget nyújtanak a mérnököknek a számításokhoz, a műszaki rajzok készítéséhez. A térbeli CAD hasznos eszköz lehet egy város vagy egy táj komplex tervezésénél is. Az automatizált kartográfiát *(AM = automated mapping)* a CAD rendszerek közé soroljuk.

LIS (Land Information Systems),
földadati információs rendszerek

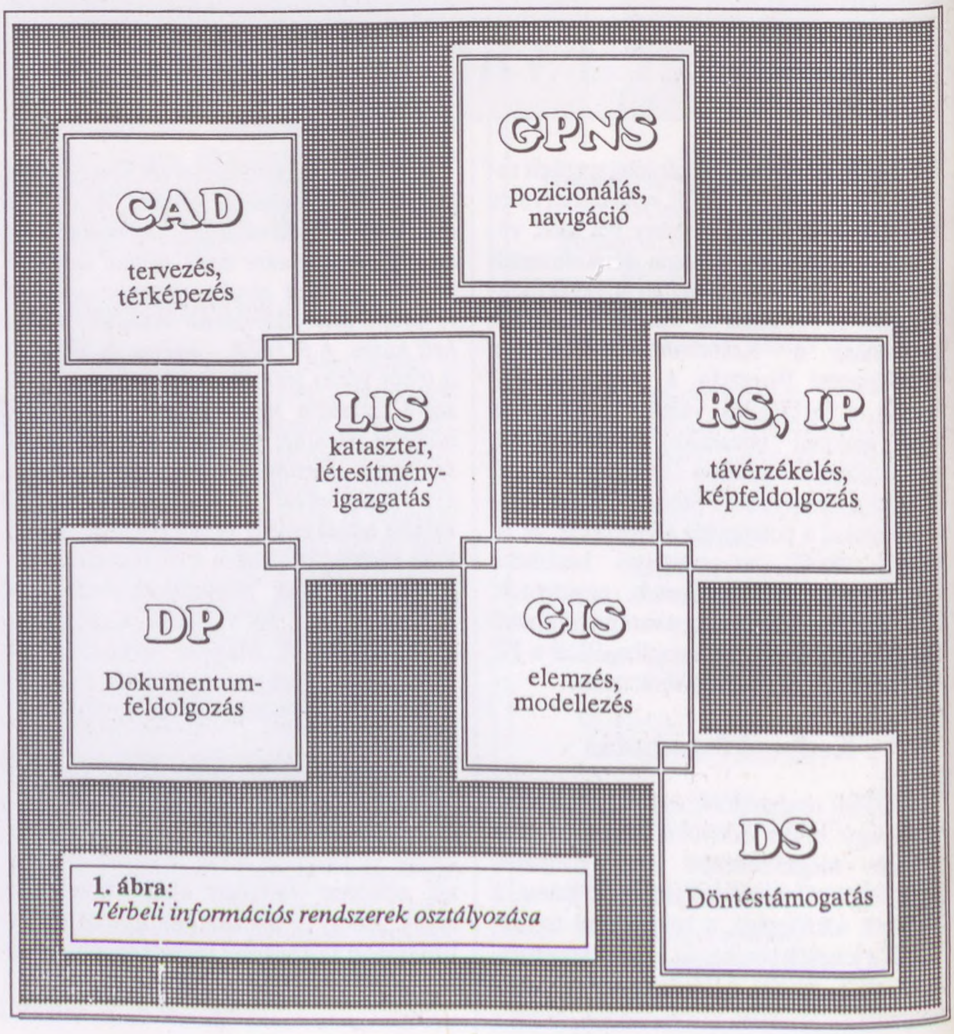
A LIS a jogi, adminisztratív és gazdasági vezetés hatékony eszköze lehet. Adatbázisaikban a földdel és más ingatlanokkal kapcsolatos térbeli, birtoklási, elhelyezkedési stb. adatokat lehet gyűjteni, keresni, aktualizálni és felhasználni. A LIS képes szabatos térbeli elemzést végezni, és nem elhanyagolható a pontossága és részletessége sem. A LIS-t a napi munkáknál alkalmazzák, és gyakran dokumentumfeldolgozást végző képességekkel is rendelkezik. Az alkalmazások többsége a helyi hatóságoknál és közművek igazgatásánál történik.

GIS (Geographic Information Systems),
földrajzi információs rendszerek

A GIS elsősorban a kutatás és a környezetállapot-figyelés (monitorozás), az elemzés, a szimuláció és a tervezés eszköze. A GIS egy igen hatékony döntéstámogatási eszköz, amely topológiai és az attribútumos adatbázisokból, valamint olyan eljárásokból és technológiákból áll, amelyek az adatgyűjtésre, aktualizálására, keresésre, térbeli elemzésre, modellezésre, értékelésre és optimalizálásra szolgálnak. A GIS legtöbbször igen magas színvonalú megjelenítési lehetőségeket is tartalmaz, ami jól használható a tematikus kartográfia területén.

RS (Remote Sensing),
távérzékelés

Az utóbbi években a távérzékelés és a GIS szoros kapcsolatba került egymással. A távérzékelési rendszerekkel feldolgozott (osztályozott, térképezett) adatok a GIS-elemzés legfontosabb forrásaivá váltak.



1. ábra:
Térbeli információs rendszerek osztályozása

GPNS (Global Positioning and Navigation Systems), *globális helymeghatározó és navigációs rendszerek*

A GPNS-t a *valósidejű GIS-rendszerek* speciális esetének tekinthetjük, de kapcsolatba hozható a távérzékelési és a meteorológiai információs rendszerekkel is. A GPNS csak újabban válik a GIS szerves részévé (például a mentőszolgálat, a rendőrség és a tűzoltóság diszpécserrendszere).

Hasonló, mégis más

A GIS és a LIS közti különbség nem a hardverben vagy a szoftverben keresendő. A LIS-ben a hangsúly az adattároláson és a visszanyerésen van, míg a GIS-ben inkább az elemzésen. A LIS általában a nagyobb méretarányokban (1:500–1:1000) használatos, míg a GIS inkább a kisebbekben (1:10 000 alatt), noha egyes esetekben kivételek is lehetnek.

A GIS/LIS és a CAD közti különbségek már sokkal markánsabbak, mint a GIS és LIS köztiek. A CAD-ben inkább műszaki rajzolásra és a szemléltetésre törekednek, s ezt általában igen magas színvonalon oldják meg.

Sok esetben fontos, hogy az adatcsere az egyik rendszerből a másikba jól megvalósulhasson. Sok alkalmazó számára nem is az a gond, hogy a GIS vagy a CAD között válasszon, mivel eleve *kettős rendszert* kell használnia.

A térinformatika alkalmazási területei

A térinformatikai alkalmazások áttekintésekor különbséget kell tenni az alkalmazók típusa és szektorai között. A felhasználók információigénye különbözik, sőt egy szervezeten belül is eltérőek a feladatok, amelyek más és más információs rendszert kívánnak.

A következőkben megkíséreljük felvázolni a legjellegzetesebb alkalmazástípusokat.

1. Az ingatlanok nyilvántartása

A térbeli információfeldolgozás fontos része az ingatlanok (földbirtokok) nyilvántartása. Ez az a feladat, amely az európai kormányzatok figyelmét leginkább felkeltette. Ezeket a rendszereket nehéz definiálni, mert az ingatlan és földbirtoklás fogalmai, ismérvei sokféle információs rendszerben szerepelnek, főleg a földhivataloknál és a helyhatóságokban. Az adatok pontossága és részletessége igen fontos.

2. Közművek (közszolgáltatások) tervezése és kezelése (AM/FM)

A telefon-, víz-, gáz- és elektromosságszolgáltató vállalatok a térinformatikai rendszerek legnagyobb megrendelői közé tartoznak. Ezen vállalatok igen gyakra nagy vagy kis méretarányú AM/FM-rendszereket használnak. Az előbbiekben a csővezetékek, kábelek, transzformátorok és vezetékoszlopok adatait tartják nyilván monitorozás, karbantartás és tervezés céljaira, míg az utóbbiban a továbbító vezetékek és létesítmények (berendezések) információit dolgozzák fel a tervezés és költségbecslés céljából (például a társadalmi, gazdasági és környezeti költségek csökkentése érdekében).

Európában az AM/FM-rendszerek fejlődése csak nemrégiben indult meg, bár alkalmazásuk igen gyorsan terjed. Előnyük, hogy információkat nyújtanak az igazgatás és a hibaelhárítás számára (például a hálózati meghibásodás gyors azonosításánál), és lehetőséget biztosítanak valamennyi releváns információ integrálására.

3. A természeti erőforrások kezelése

A környezet védelme világszerte egyre inkább előtérbe kerül. Kanadában az erdészet volt a GIS egyik legjellegzetesebb alkalmazási területe. A környezetért és mezőgazdaságért felelős szövetségi ügynökségek projektjei húsz évvel ezelőtt indultak meg. Ma az árterületek, vadrezervátumok, a bányászat és az üdülőterületek igazgatását támogatja a GIS-technológia. Európában – gyakran a környezetvédelmi projektek keretében – ez az alkalmazás mind több országban indul meg.

4. Szállítástervezés, létesítmények kijelölése és piacelemzés

Ez a GIS egyik remény teljes alkalmazási területe. A fenti feladatokkal foglalkozó szakemberek egyre inkább kezdik felismerni a térinformatika előnyeit, és ma már alkalmazzák egyes elemeit, így elsősorban az adatbázis-kezelőrendszereket (DBMS), valamint a statisztikai és térképező programcsomagokat; ezek eredményeit megjelenítik. Úgy tekinthetjük, hogy a GIS alkalmazása felé már egy kis lépést tettek, s a jövőben ezen területen a GIS alkalmazásának jelentős növekedésére számíthatunk.

5. Várostervezés, regionális tervezés és környezetvédelem

Ebben a szektorban a GIS alkalmazása sokkal nyilvánvalóbb, mint az előző esetekben, mivel az összes adat és elemzés egy-egy speciális földrajzi területre vonatkozik. Ez azt is jelenti, hogy valamennyi releváns információ könnyen tárolható, kombinálható és kezelhető egy térinformatikai rendszerben.

✍ HÍREK

(folytatás az 1. oldalról)

A nyilvántartó rendszer átfogó képet ad a hulladékok típusáról, mennyiségéről, keletkezési helyéről valamint szállításuk útvonaláról. A felhasználó tetszőleges relációkat alapján megjelenítheti, listázhatja és kinyomtathatja a kívánt információkat.

✍

Az atlantai Erdas cég *DataBundle* rendszere olyan kulcsrakész GIS, amely hardvert, szoftvert, adatcsomagot valamint képzést is tartalmaz. A rendszer Compaq Deskpro 386/25 számítógépre telepített Erdas és a PC Arc/Info szoftverből, valamint a szükséges perifériákból (digitalizáló, rajzoló, nyomtató) áll. A *LiveLink* kapcsolóprogram lehetővé teszi, hogy vonalas térképeket jelenítsünk meg a képeken. A USGS digitalizált vonalainak grafikus információi, a USGS magassági modell (DEM), közigazgatási határvonalak (GDT), postai kód, valamint EOSAT és SPOT kozmikus felvételek szerepelnek az adatbázisban. A képek és adatok földrajzi kódolása megoldott és regisztrálásukat az STX-cég terepkorrekciós szoftvere végzi. A vásárlók számára képzést is biztosítanak. A teljes rendszer ára 75 ezer dollár.

(CGW 90/2 p 94)

✍

Az Egyesült Államok Szövetségi Úthatóságának 61 irodája alkalmazza jelenleg a TYDAC cég *SPANS* rendszerét. Az utak igazgatására és karbantartására évi 15 milliárd dollárt fordítanak. Az utak 90 százalékát állami és helyi igazgatás ellenőrzi.

A SPANS rendszer hasznos információkat (forgalomstatisztika, hidak, burkolatok karbantartása, szállításmodellezés stb.) szolgáltat a szakemberek számára.

✍

Washington államban az egyik megye – Grays Harbor – beszerezte a *Manatron* elnevezésű GIS-rendszert, amelyben a tengerparti megye topográfiai és attribútumos adatait tárolják. Rendeltetése az adófelügyelőség, a közművek, a tervezés, a rendőrség és az erdészet munkájának támogatása. Az egyes igazgatási ágazatoknál asztali térképező rendszert (DMS) alkalmaznak az erőforrások és intézkedések nyilvántartására. Az erdészet külön működtet négy Unisys B-38 munkahelyet többféle perifériával (2-2 darab CalComp digitalizáló és egy E-méretű rajzoló). 1988 óta az erdészeti térképeknek 90 százalékát, a topográfiai alaptérképeknek pedig 30 százalékát – két állandó és három időszakos dolgozóval – digitalizálták.

✍

Sok helyen használják a Synercom cég Informap rendszerét, amely a térképi adatbázisok kezelését valósítja meg DEC-számítógépeken. A Synercom nemrégi-

(Folytatás az 5. oldalon)

GIS szoftverek

topoLogic · Arc/Info · Grass · MapInfo · Atlas · System9 · Spans · Earth One · Gimms · Infocam · Geo/SQL · SICAD

Az alábbi összeállítás a piacon kapható térinformatikai szoftvereket ismerteti. Nem törekedtünk teljességre, sem egységességre. Így a bemutatott rendszerek között egyszerű, ezer dollár alatti asztali térképező rendszerek (desktop mapping), valamint magas technikai szintet jelentő termékek is találhatunk. Célunk nem a termékek minősítése volt, sokkal inkább az, hogy áttekintő képet adjunk napjaink egyre bővülő GIS-kínálatáról.

Az összeállítás zömmel a gyártó/forgalmazó cégek katalógusai alapján készült. "Minden cigány a maga lovát dicséri"– tartja a mondás. Érthetően e leírásokban is azok az előnyök dominálnak, melyeket a cégek fontosnak tartottak elmondani termékeikről; s a hiányosságokról szemérmesen hallgatnak. Ebből következően az alábbi áttekintés a GIS-termékek igazi összehasonlításra csak korlátozottan alkalmas. Fő célunk azonban nem is ez volt, sokkal inkább az, hogy konkrét példákon keresztül mutassuk be a GIS-szoftverek általános jellemzőit, s a GIS-ipar fejlődésének fő tendenciáit.

A GIS-szoftverek ismertetését a következő számunkban folytatjuk.

Atlas*Graphics

Az Atlas*Graphics a Strategic Locations Planning (USA) cég *asztali térképező* (desktop mapping) szoftvere, elsősorban üzleti életben szükséges grafikai megjelenítésre használható eredményesen. Segítségével gyorsan készíthetők térképvázlatok és szemléltető kördiagrammok.

A menüvezérelt szoftver a gyors ábrázoláshoz tizenhat színt és huszonhat felületmintát kínál. A név, a jelmagyarázat és a címfelirat elkészítésénél nyolc betűtípusból és 16 betűnagyságból lehet választani. A térkép (grafika) kirajzolásához többféle típusú rajzoló és nyomtató használható. Az Atlas*Graphics a térképen szerkeszthető szöveges adatokat a *Lotus* és *dBASE* formátumból olvassa be.

Amennyiben a felhasználó saját grafikus adatbázist kíván készíteni, ehhez egy külön modult, az *Atlas*Draw*-t kell beszereznie. Az Atlas*Draw igen sokoldalú eszköz, amely a digitalizáláson és a szerkesztésen kívül jó néhány elemző művelet elvégzésére is képes.

Az Atlas*Graphics és az Atlas*Draw az IBM AT, XT, PS/2, vagy az ezekkel kompatibilis számítógépeken futtatható. Szükséges még: 640 kbyte memória, winchester, grafikus kártya és monitor.

Újabb hírek szerint elkészült a rendszer 3.0-ás verziója is, amelynek elemzőképessége már felülmúlja elődeiét. Képes az adatértékeket pontokhoz és vonalakhoz, valamint a grafikai elemeket relációs adatbáziselemekhez (raktár, iroda, pont) és hálózati elemekhez (körzet, útvonal stb.) rendelni. A 3.0 verzió a korábbi EGA és CGA rendszereken kívül támogatja a tizenhatszínű VGA-rendszert is.

Earth One

Az objektumra orientált GIS-ek újdonsága a C. H. Guernsey Co. konzulens cég Earth One rendszere. Segítségével bármely 640 kbyte-os, DOS operációs rendszerű PC-gépen makroprogrammozással szabvány szubrutinok és menük építhetők ki a földrajzi és nem grafikus adatok hozzáféréséhez. A terület és a pontok, attribútumok mennyisége nincs korlátozva. Az adatbázisokat a felhasználó rétegenként definiálja. Videóról és szkennerekről származó képek feldolgozását is elvégezhetjük. A képek a grafikához, vagy statisztikához kapcsolhatók, s bármely információ képként fedvényezhető. Az Earth One nagy adatbázison képes elvégezni a poligonok fedvényezését, elfogadható hozzáférési időkkel.

A rétegek maximális száma 10 ezer lehet. A rétegek "intelligensek", az adott földrajzi objektumról nevezhetők el, nyomon követik az alapértelmezésű grafikai szimbolizálást, és fenntartják a kapcsolatot a réteg adatbázisbeli definiálásával.

Speciális elemzőképessége a háromdimenziós terepmodellezés: lejtők, szintvonalak számíthatók ki a rácshálózatból vagy a szétszórt pontokból. Ezenfelül az energiahálózatok számítására (hibabejelentés lokalizálása, fogyasztók adminisztrálása, rendszeranalízis, lineáris számítások, vezetéktervezés) is képes.

Az Earth One eltérései egyéb CAD-rendszerektől:

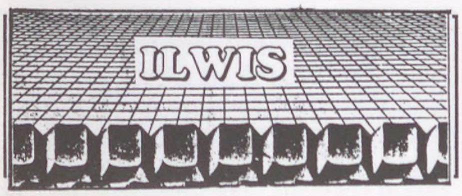
• az objektumorientáltság azt jelenti, hogy minden réteget fejezetekbe és oldalakra kell szervezni, amelyek keresésekor előbb az objektumcsoport összes fejezetét, majd azon belül az összes oldalt bemutatja;

• a rétegben tárolva az objektum lényegét (nevét) követi nyomon és nem annak kinézetét (grafikus koordinátáit). A grafika keresésekor az információ áthalad a rétegszűrőn és ahhoz változókat (szín, vonaltípus, szimbólum) rendel;

• az adatbázis-keresőnyelvek közül (SQL, QBE) az utóbbi a "keresés példa alapján" keresőtáblázatokat alkalmaz. Kereséskor egy logikai feltételsorozatot adhatunk meg, s íly módon egyes rekordokat megjelölhetünk, kiírathatunk, elemezhetünk. Az ideiglenes *flag* alapján pedig tovább lehet folytatni a keresést. Az ilyen indexelt soros hozzáféréssel lehet egész térképszelvények adatait összeállítani.

• osztott adatfeldolgozásra alkalmas, mivel a felhasználó nem adja meg explicite, hogy hova tárolja és honnan vegye elő a rendszer az adatokat.

Az év végére az Earth One kapható lesz az OS/2, a UNIX és az Aegis operációs rendszerekre is. Piaci ára várhatóan 10 és 30 ezer dollár közé esik.



A hollandiai *International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC)* a távérzékelési módszerek oktatásában és alkalmazásában szerzett sokéves tapasztalatait hasznosította az ILWIS (Integrated Land and Watershed Information System) kialakításában. A rendszer, amint a neve is jelzi (Integrált Föld és Vízgyűjtő Információs Rendszer) területi elemzések elvégzésére alkalmas.

A rendszer kialakításánál arra törekedtek, hogy egyesítsék a képfeldogozó és a térinformatikai rendszerek szolgáltatásait. Az ILWIS leginkább az amerikai GRASS-hoz hasonlítható. Elsősorban raszteralapú területi információs rendszer, amelyben a vektoros szolgáltatások elsősorban a térképek digitalizálását szolgálják.

Az ILWIS IBM kompatibilis személyi számítógépekre készült, DOS operációs rendszer alatt. A rendszer 1.0-ás verziója Matrox PGA grafikus megjelenítő kártyát igényel. Az új verzió, amelyet a nyár végére ígérnek, Paradise kompatibilis VGA-val is működik.

A rendszer a GRASS-hoz hasonlóan moduláris, ahol az egyes modulokat tetszőlegesen konfigurálható keretprogram fogja össze. Ennek segítségével a felhasználó a rendszert saját igényeihez igazíthatja.

Az ILWIS rendszerben egy igen egyszerű, de hatékony térképdigitalizálást valósítottak meg , amellyel vonalas térképek állíthatók elő. Az egyes vonalszakaszok (szegmensek) 15 karakter hosszúságú névattribútummal rendelkezhetnek. A digitalizáláskor a szegmensek egymáshoz csatlakoztathatóak (snap), szétvághatóak (split) vagy törölhetőek.

A szegmensekből az ILWIS az Arc/Infóhoz hasonló módon képes poligonokat előállítani. Az egyes poligonokhoz szín- és 15 karakter hosszúságú névattribútum adható. A poligonok jó tárolási struktúrájának köszönhetően, könnyen meghatározható, hogy egy tetszőleges pont melyik poligonba esik.

A területi elemzéseket az ILWIS többnyire raszteres adatbázison képes elvégezni, aminél lehetséges a digitalizált vektortérképek raszterezése.

Az ILWIS legfontosabb területelemzési szolgáltatása a *térképkalkulátor*, ami az egyes raszterfedvények között változatos matematikai műveleteket tesz lehetővé.

Az ILWIS a hagyományos GIS funkciók mellett számos képfeldolgozási eljárást is tartalmaz. A távérzékelt adatok GIS-be való integrálásához lehetőség van a felvételek földrajzi koordinátarendszerbe illesztésére és transzformálására.

A távérzékelt adatok – mint raszterfedvények – az egyéb tematikus fedvényekkel együtt részt vehetnek az elemzésekben, de számos más képfeldolgozási eljárás is rendelkezésre áll. Ezek a felvételek statisztikai elemzését, szűrését és osztályozását teszik lehetővé.

Az ILWIS-ben egy igen egyszerű táblázatkezelést is megvalósítottak, ami lehetővé teszi, hogy a raszteres formában tárolt tematikus információkhoz részletesebb adatokat is hozzá lehessen rendelni.

Az ILWIS rendszert az ITC sikeresen alkalmazta számos projektjében, például Mexikó erózióvizsgálatánál. Mindazonáltal az ILWIS nem tekinthető élvonalbeli GIS-nek, ám azon előnyének köszönhetően, hogy viszonylag kicsi és egyszerű, különösen jól használható az oktatásban.

✍ HÍREK

(folytatás az 3. oldalról)

ben dobta piacra újabb rendszerét, az Informastert. Ennek segítségével a vállalatok regionális vagy funkcionális elrendezés szerint, osztott adatfeldolgozással építhetik ki GIS-hálózatukat. A VAX-környezetben működtethető rendszer lényegesen gyorsabb az Informap III. 1.2 változatánál. A kiszolgáló egységek (szerverek) lehetővé teszik a független alközpontok működését, a helyi adatbevitelt, az átszerkesztést és lekérdezést. Az Informaster az alábbi hálózatvezérlő funkciókat látja el:

- monitorozza és vezérli az adat-hozzáféréseket;
- az osztott adatbázis összes eleme között kapcsolatot teremt; és
- az egyidejű módosítási kísérleteknél védi az adatokat.

✍

Deltasystems Inc. cég *Deltamap 386* rendszere egy 32 bites munkahelyek, miniszámítógépek számára készített GIS. Operációs rendszere XENIX, s valamennyi 386-os PC-képességgel rendelkezik. Teljes programcsomagja olyan funkciókkal rendelkezik, mint például a digitalizálás, átszerkesztés, kijelzés és adatbázis-műveletek, poligonfedvényezés, attribútumkezelés, koordinátageometria és hardcopy szemléltetés.

✍

1988-ban világméretekben 75 millió dollár volt az *asztali térképező* programok forgalma és ez a szám 1992-re várhatóan 225 millióra növekszik – állították egy konferencián az előadók. Az asztali térképező rendszer alatt a PC-n futó egyszerű térképkészítő rendszert értjük. Közülük kettőt érdemes kiemelni:

MapInfo 3.0, amely az egyetlen programcsomag 1000 dollár ár alatt. Ez az egyesült államokbeli utcacímzési rendszert használja és kapcsolata van a dBASE-adatbázis-kezelővel. Újdonságai ezenkívül: teljes világtérkép-adatbázis, távolság- és területszámítás, továbbá oldalanként többszörös nyomtatási lehetőség. (A MapInfo ismertetésével külön cikkünk foglalkozik.)

A másik fontos asztali térképező az *ERDAS cég DMS*-e, amely kapcsolatban lehet az Arc/Infóval és az AutoCAD-del.

✍

A Masscomp cég kínálatában szerepel a GRASS (Földrajzi erőforrások elemzését támogató rendszer), amely UNIX-rendszerű számítógépeken futtatható GIS. Fontosabb alkalmazói az erdőhatóság, valamint az Egyesült Államok hadseregének műszaki alakulatai.

A *GRASS* programokat újabban már a Sun és Silicon Graphics számítógépeken is lehet futtatni, ennen hivatalos forgalmazója a DBA Systems. A Sun 3.4 és 386i gépekre készített változat ára 950 dollár (150 dolláros kedvezménnyel a korábbi vevőknek), míg a Silicon Graphics gépekre adaptált Grass ára 975 dollár.

Infocam

A svájci Kern-holdinghoz tartozó *Wild-Leitz csoport* által kifejlesztett hibridjellegű *Infocam* térinformatikai rendszer relációs és rácsszerű adatstruktúrája biztosítja a hosszú időtartamú tárolást és az interaktív grafikai feldolgozást. Adatmodellje kibővített, ami lehetővé teszi a bonyolult geometriai és tematikus elemek modellezését is. Az Infocam alkalmazása lehetővé teszi a meglévő térképek offline digitalizálását, az interaktív grafikus feldolgo-zást és térképkészítést, továbbá a terepmodellek létrehozását és hasznosítását. Elsősorban a svájci kataszteri térképezés és térképhelyesbítés céljaira, valamint a numerikus és grafikus vezetékkataszter létesítésére, igazgatására ajánlják.

Az Infocam-rendszer alkalmazását és adatstruktúráit a következők jellemzik:

1. Geometriailag komplex objektumok térbeli vonatkoztatása

a) Geometriai objektumok: valamilyen koordinátarendszerben és kiterjedéssel jellemezhetők, ezért metrikus tulajdonságaikra és a köztük lévő kapcsolatok ismeretére (topológia) van szükség. A metrika hosszak, szögek és alakparaméterek formájában adja meg az objektumot, a topológia pedig az objektumok kapcsolatát (csomópontok, élek, felületek és szomszédságok) határozza meg.

b) Komplex tematikájú objektumok: a nagyobb objektumot modellezi, a kisebb objektumokból kiinduló hierarchia alapján. Ezt a relációs adatbankok komplexebb objektumok esetében nem eléggé támogatják. Például a parcellát egy olyan felület definiálja, amit az élek és a csomópontok határoznak meg. A parcellák egymást nem fedhetik át, egy ingatlan azonban a parcella és a rajta lévő épület összevonásából adódik.

c) Komplex adatteljesség: a konzisztenciát ellenőrizni lehet a szabvány adattípusokkal és értéktartományokkal (például az épület és út nem metszheti egymást). Az egyszerű CAD/CAM eljárások ezen a téren is csődöt mondanak.

2. Adatmennyiségek és interaktív grafikai feldolgozás

A tartós és hibátlan tárolás-igazgatás nagy adattömegek esetén a globális adatbankra hárul; ez viszont ellentmondásba kerül az interaktív feldolgozással. A grafikus interaktivitás (beavatkozás) térbeli adatok esetén különösen gyors és rugalmas helyzeti hozzáférést kíván.

A képernyő egy-egy kivágata átlagosan 2-3000 elemet szemléltet a globális adatbankból. Ezt a térbeli *lehívást* kiegészíti a tematikus válogatás. A *keresés* nem fogalmazható meg mindig exakt módon úgy, mint a gépipari és építészeti CAD-eljárásoknál. Az interaktív grafikai keresés olyan algoritmusokat kíván, amelyek figyelembe veszik az objektumok szomszédságát is.

A geometriai adatokat koordinátáik alapján és az adat-szinttől függetlenül kisebb mezőkben lehet tárolni (lokális tár), és térbeli indexeléssel le lehet képezni. Ezzel a tárolólemez elérése meggyorsul, kevesebb a várakozás az interaktív munkáknál. Ugyanakkor nemcsak a kurzorral (szálkereszttel) beállított objektum, hanem annak környezete is megjelenik. A több *adatréteg* (épületek, utak, növényzet, földhasználat stb.) pedig együtt látható. Erre a kereskedelmi adatbázis-kezelőrendszerek (DMS) és az ismert CAD-rendszerek nem képesek.

3. Tranzakció és idő

Ennek a kérdésnek vizsgálatakor kétféle műveletet különböztetünk meg:

a) A sokáig tartó műveleteknél napokról, hónapokról van szó. A bankszerű eljárások itt nem jöhetnek szóba, egyszerűen csődöt mondanak. A CAD-rendszerek ezzel a kérdéssel nem kerülnek szembe és nem kínálnak erre megfelelő algoritmusokat.

b) Az ideiglenes műveleteknél, adatoknál azonos objektummal kapcsolatban eltérő verziókat kell alkalmassá tenni a tranzakciókra és az archiválásra.

2. Az Infocam-megoldás

Az Infocam alkalmazása a geometriai-tematikus objektumok esetében az adatnyerésre és értékelésre irányul. Ezek a következők:

- digitalizálás,
- fotogrammetriai kiértékelés analitikai sztereóműszerekkel való online kapcsolatban (és három dimenzióban), például az a Kern DSR-15 típusú műszeren, vagy offline kapcsolatban a korábbi Wild BC2-BC3 műszereken;
- topográfia;
- ingatlanfelmérés és többcélú kataszter;
- digitális terepmodellezés; és
- automatikus térképkészítés.

2.1 Adatbankrendszer

Itt kétféle felhasználó típusra eltérő igényeket kellett kielégíteni:

a) Infocam-Oracle/SQL: komplex lekérdezés több munkahelyen;

b) Infocam az Oracle nélkül.

Az adatbank egyik verzióban sem ismer határokat az adatok mennyiségét, a projekt méreteit és a térképszelvényeket illetően.

2.2 Az adatmodell

Az Infocam kétféle modellezést alkalmaz:

- a geometriait, ami ez topológiai jellegű, élek és csomópontok szerepelnek benne; alapja a koordináta; és
- a tematikust, amelynek alapelemei a szimbólum, a vonal és régió. Az objektum *szuperobjektummá* fejleszthető, és attribútumokkal egészül ki.

MapInfo

A MapInfo az *asztali térképező* (desktop mapping) szoftverkategóriába tartozik. A viszonylag olcsó szoftver (ára csupán egytizede a GIS szoftverekének) a térképadatok gyors megjelenítésére és elemzésére készült.

Térképmelléklet

A számunk mellékletében a FŐTÉR rendszer részét alkotó Budapest-adatbázisból készített térképsorozat négy mintaszelvényét láthatjuk. Mivel a teljes szelvénysorozatot készítése még jelenleg is folyik, ezért szívesen fogadjuk Olvasóink hozzászólását, értékelését az újtípusú térkép tartalmi és esztétikai kérdéseiről.

A Geometria Térképszolgálat már jelenleg is lehetőséget nyújt az adatbázis térképi célokra való használatára, amelynek egyik legfőbb előnye, hogy már az új utcajegyzéket tartalmazza.

A szoftver használatához IBM/XT, AT, PS/2 vagy más, ezekkel kompatibilis számítógép szükséges, amely rendelkezik legalább 640 kbyte memóriával, winchesterrel és minimum DOS 2.0 operációs rendszerrel. A MapInfo több mint harminc nyomtató, tizenöt rajzoló, öt digitalizáló és öt egér közötti választást tesz lehetővé.

A MapInfo menüvezérelt, de lehetőség van parancsok használatára is. A digitalizált térkép pontjaihoz szöveges adatok (dBASE III. típusúak) is rendelhetők, amelyek a térképen ábrázolhatók, szerkeszthetők és kinyomtathatók. Az alkalmazó már kész digitalizált térképi állományokat is használhat, de önmaga is bevihet saját térképeket; s a szükséges adatokat elemezheti, összegezheti, megjelenítheti.

15 és 15 000 000 méter között bármely terület megjeleníthető a megfelelő méretarányban. Az elérhető abszolút pontosság 0.1 méter. A különböző méretarányokhoz különböző részletességű képernyőtérképek tartoznak, talán ez a megjelenítési mód az egyik legfőbb erénye a MapInfonak. A felhasználó céljai szerint összeállított térkép kirajzolásához többféle szín, vonaltípus és jelkészlet áll rendelkezésre.

A MapInfo a szöveges és térképi információk kapcsolatát pontra vonatkoztatva adja meg. A térképi azonosítás címre, koordinátára (hosszúság/szélesség illetve x/y) és a lehatárolt területeken belüli keresésre vonatkozik. A keresés egyszerre több adatbázisban is végrehajtható.

A szoftver a szöveges adatbázisában dBASE és ASCII állományokat kezel. A grafikus feldolgozásnál lehetőség van eltérő grafikus formátumú állomány beolvasására is. Különösen előnyös, hogy a MapInfo hálózatban is működtethető, és az alkalmazásfejlesztést külön programozási nyelv biztosítja.

Lapunk első és harmadik számában már röviden bemutattuk a topoLogic legfőbb jellegzetességeit. Időközben elkészült e szoftver 1.1. változata is. A topoLogic újabb verziója igyekszik a GIS-fejlesztés modern koncepcióját követni. A korábbi térinformatikai szoftverek visszatérő hibája ugyanis az volt, hogy túlzottan is törekedtek az általánosságra. A felhasználók egymástól jelentősen eltérő igényeit igyekeztek az adott szoftver *Prokrusztész-ágyába* gyömöszölni; vagyis ugyanazt a szoftvert a legkülönbözőbb célokra: *területelemzésre, mérésekre, adatrögzítésre, térképkészítésre* használták fel.

Az említett hiányosságot a topoLogic 1.1. szervezése kiküszöböli. A különböző célokat megvalósító moduljai szoros egységben működhetnek, ugyanakkor egy adott rendszer mindig a felhasználó céljainak megfelelő egységekből épülhet fel. Az *építőkocka elv* érvényesül e szoftver legkisebb részegységétől a legnagyobbig.

A topoLogic *vektormodulja* az adatbázis felépítéséhez, digitalizáláshoz, a térbeli kapcsolatrendszer kiépítéséhez; a *grid* a területi elemzésekhez; a *DTM* a háromdimenziós magasságmodellekhez használható; míg az *export/import* alrendszere az adatkommunikációhoz, a külső adatbázisokhoz való kapcsolatot biztosítja.

A rendszer gyorsasága nagymértékben függ a szoftver adatkezelési sebességétől. A topoLogic ezt a *négyfa* szerkezettel oldja meg, amelynek köszönhetően – az állománymérettől gyakorlatilag függetlenül – az adatok azonos sebességgel érhetőek el.

A topoLogic 1.1. nyílt rendszer. Az alapszint a topoLogic parancskészlet, amely a felhasználót segítő menüvel is rendelkezik. Felhasználói menük készíthetők az operátoroknak (*operátori szint*), valamint LISP kompatibilis G-LISP programnyelvű alkalmazói programok a fejlesztők (*alkalmazásfejlesztői szint*) számára.

A rendszer az egyesült államokbeli szabványnak megfelelő összes GSS/CGI perifériameghajtó programját is tartalmazza. Ennek köszönhetően gyakorlatilag minden hazai és külföldi külső szabványos egység használható hozzá.

Térinformatikai adatbázis

A rendszer nagy előnye, hogy ha egy témában különböző rétegeken megegyező geometriájú elemeket tárolunk, akkor a koordinátákat csak egyszer tárolja, így helyet takaríthatunk meg. Ezt már az alkalmazói rendszertervezésénél érdemes figyelembe venni. Egy témában érdemes tárolni az azonos terület hasonló felbontású adatait. A témán belül az entitásazonosító csak egyedi lehet.

A szöveges adatbázisból az összetett aritmetikai kifejezésekkel leválogatott entitások grafikusan is megjeleníthetők, átszínezhetők, törölhetők, vagyis a grafikus és a szöveges relációkkal válogatott kollekció *egyenértékű.*

A rétegeket úgy érdemes megtervezni, hogy egy témába csak egy réteg kerüljön, mert így könnyen biztosítható a szöveges és a grafikus adatbázis közötti megfeleltetés. Az esetek többségé-

✍ HÍREK

Az Arc/Info 6.0 változatában a korábbinál több reláció használható az adatok között; a térbeli indexek és a grafika-attribútumos szimultán adatkezelés meggyorsítja a műveleteket, továbbá a rendszer a folyamatos térképezés komplex formáit is képes kezelni. *(Az előbb említett két szoftverről, a Grassról és az Arc/Inforól a következő számunkban részletes ismertetést közlünk.)*

✍

Az *AutoCAD* eddig jól megfelelt a közműhálózatok, a parcellák, a települések utcái, az épületkataszter és a földhasználat nyilvántartására, kezelésére, áttervezésére (editing). Mindez szakismeretet kívánt a témában és az adatfeldolgozásban egyaránt. Az újabb *létesítmény térképező rendszerük* (FMS) azonban CAD-ismeret nélkül is használható. Döntő újítása, hogy automatikus poligonfeldolgozást végez, amelynek rendszere (APP) kiküszöböli a fedvényezéssel járó operátori bizonytalanságokat, mert gyorsan generálja és dolgozza fel a térbeli adatstruktúrákat a CADD-modellen belül.

Ez a kartográfiában tematikus térképtervezéssel azonos folyamat. A tervező a vonalszegmenseket digitalizálja az egyes témák oleátáin. Az APP ezzel párhuzamosan ezeket a primitív grafikai adatokat topológiailag struktúrált poligonélekké transzformálja. Egyetlen lépésben maximum 14 téma fedvénye kerül egymásra (metszés), és előáll a kompozit poligonfedvény. A szöveges adatbázis ugyanekkor feltöltődik a megfelelően számított (átfedett) attribútum értékekkel. Ezek fejezik ki a részterületeken belül jelenlévő körülmények kombinációit; a grafikus és nem grafikus poligon modell elkészültével (500 poligon kb. 4 perc alatt) megkezdődhet a keresés, és a tematikus jelkulcs alapján ezek megjelölhetők (szimbolizálás, sraffozás, kitöltés, élkiemelés). Az APP-eljárással egy tesztterületen kiválasztható az ideális kombináció és ábrázolási mód. Az FMS-en belül megoldották az igen nagy adatállományok kezelését is (LFMS-rendszer).

✍

Az *Autodesk* statisztikája szerint idáig 200 ezer helyen installálálták az *AutoCAD* rendszert. A fejlesztők a CAD terén elért sikerek után a GIS irányába is igyekeznek előrelépni. A megcélzott vevőkör az állami, városi közigazgatás és műszaki igazgatás. Ezt a területet az IBM AS/400 termékekkel próbálják meghódítani. A Municipal GIS/400 szoftver terjesztését szorgalmazzák olyan hatóságoknak, amelyek az operatív és pénzügyi irányítást már AS/400 rendszerben oldották meg. A térképezés céljaira ezeknek kínálják a MunMAP/400 jelű GIS-kapcsolóprogramot.

ben az egy rétegre kerülő elemeknek egyforma a rekordszerkezete. Ilyen elrendezésben egy témához egy szöveges adatbázis tartozik.

A rendszer az AutoCAD DXF formátumát is képes – közvetett módon – értelmezni.

A felépített állományokon térinformatikai elemzések végezhetők. Olyan feltételrendszereket állíthatunk fel, amelyek az entitások térbeli elhelyezkedését és szöveges attribútumait egyaránt figyelembe veszi.

Az entitásokat a *geometriai adatbázisban* ki lehet választani és megjelölni a képernyőn. A *szöveges adatbázis*ból ki lehet válogatni rekordokat, és a tartalmukat a képernyőre tudjuk íratni.

Grid alrendszer

A grid alrendszer a területi elemzést szolgálja. Három funkciócsoportja van: a vertikális; a horizontális műveletek; valamint a térbeli statisztikák. Vertikális eljárással több fedvény azononos koordinátájú pontján tudunk műveleteket végezni. Ezek logikai és aritmetikai formában adhatók meg.

A horizontális módnál ugyanazon fedvény különböző pontjai között végezhetünk műveleteket: például távolságszámítást, átláthatóság és lejtőirány vizsgálatot ("kitettség"). A térbeli statisztikák pedig olyan feladatok végzésére használhatók, mint például a homogén foltok átlagterületének vagy összegének számítása.

A grid alrendszerben tetszőleges számú, 512*512 celából álló fedvényekkel dolgozhatunk.

Digitális terepmodell

Röviden szólni kell még a DTM-modulról, amely alkalmas a terepfelszín vagy más folytonos felület digitális modellezésére. A különböző szerkezetű és származású x, y, z koordinátával rendelkező pontokra a modul háromszöghálózatot, majd harmadfokú interpolációs felületet illeszt. A háromszöghálózat élei mentén a harmadfokú felületek folytonosan csatlakoznak egymáshoz. Ez az interpolációs felület képezi a DTM alapját, erre támaszkodva lehet szintvonalakat levezetni és a különböző számításokat elvégezni.

A bemenő adatok, a számítások menete, a levezetett eredmények grafikus képernyőn ellenőrizhetők. A levezetett szintvonalak szimbólikus rajzi állományai is előállíthatók, és más grafikus adatbázis-kezelő rendszerek vagy rajzprogramok részére is átadhatók.

A bemenő adatokon illetve a DTM-en végzett műveleteket menü- és parancstechnika segíti, így lehetővé válik az interaktív munkavégzés.

A topoLogic 1.1 verzió a következő minimális konfiguráción fut: IBM kompatibilis AT négy megabyte memóriával; húsz Mbyte-os winchester; 1,2 Mbyte-os lemezmeghajtó; EGA-monitor és grafikus kártya és egér.

Javasolt hardver: IBM kompatibilis 386 AT számítógép, 6-8 Mbyte memóriával; matematikai segédprocesszor; nyolcvan Mbyte winchester, 1,2 Mbyte floppymeghajtó; VGA-monitor és grafikus kártya, valamint egér.

Futtatásához OS/2 operációs rendszer (1.1 vagy újabb), valamint GSS/CGI grafikus meghajtó program (V 2.15) szükséges. Ez utóbbit – kérésre – a topoLogic 1.1.-gyel együtt a fejlesztő (a Geometria) szállítani tudja.

(Következő számunkban folytatjuk)

A GIS-szoftver összeállítást készítette:

Fekete Balázs, Hargitai Péter

Lászlóffy Gábor, dr. Szabó Szilárd

Az adatok megosztása több számítógép között már régóta a "kívánságlistán" van a GIS és néhány más terület szoftverfejlesztői között. Napjaink technológiája számtalan lehetőséget biztosít erre, ám ez inkább az osztott feldolgozás és nem osztott adatbázis-kezelési technológia segítségével valósul meg. E két fogalom elkülönítése ma még a szakemberek körében is sokszor zavart okoz.

Az osztott adatbázis-kezelés képessége a nagy GIS-ek egyik kulcskérdése. Ennek szemléltetésére képzeljük el, hogy valamikor -- a talán a nem túl távoli jövőben -- a várostervezőnek szüksége lesz egy újonnan fejlesztendő körzet telekkönyvének bizonyos adataira. Ezeket az információkat korábban a városigazgatás gyűjtötte és vitte fel egy önálló adatbázisba.

Az említett tervező nem tudja, hogy hol vannak ezek az adatok, de azt igen, hogy a gépe hálózatba van kötve. Csak a terminálhoz kell fordulnia, s néhány másodperc múlva megjelenik előtte a terület képe. Először az úthálózat, majd az épületek körvonalai és végül a hatósági körzetek tűnnek elő. A lekérdezni kívánt területet az egérrel körülhatárolja, s néhány másodperc múlva megjelennek a kijelölt telkek telekkönyvi adatai is, táblázatos formában.

Napjainkban még Nyugat-Európában sem áll rendelkezésre olyan osztott adatbázis-kezelési technológia, amely a GIS-műveleteket támogatná. Még a legmakacsabb felhasználókat is óva intik ettől. Az *osztott feldolgozás* technológiája viszont ma már elterjedt, s addig is, amíg az osztott adatbázis-kezelés lehetőségei elérik a kellő szintet, bizonyos esetekben eredményesen használható.

Mi a különbség?

Az osztott feldolgozásnál a programozó, vagy a felhasználó végzi az adatok fizikai elhelyezkedésével kapcsolatos műveleteket.

Az osztott feldolgozásnál az adatok fizikailag – ugyan nem mindig, de gyakran – egy központi adatbázisban helyezkednek el, és több gépen dolgozzák fel azokat. Ebben a környezetben egy hierarchia jelenik meg a központi és a mellékgépek között, és mindegyik a saját adatbázis-kezelőjével működik. Az osztott feldolgozás célja és feladata, hogy elossza a funkciókat több CPU között.

Az osztott feldolgozás a legtöbb esetben megoldja a különlegesen nagy adatbázisok lekérdezésének problémáját, de nem célozhatja meg az összetettebb, osztott adatbázis-kezelési feladatokat.

Az *osztott adatbázis-rendszereket* egy olyan nagy logikai adatbázisként definiálhatjuk, amelyek fizikailag különböző gépeken helyezkednek el. A felhasználó lekérdezéseket hajthat végre anélkül, hogy tudomása lenne az adat fizikai elhelyezkedéséről. A szoftver a felhasználó számára láthatatlan, azaz a tranzakció automatikusan megy végbe.

A valódi osztott adatbázis-kezelés és a hozzá tartozó rendszerszoftverek a kért információt a hálózat bármely csomópontján megtalálják, és biztosítják a konkurrens hozzáférést. Ez a szoftver *biztosíthatja a felhasználónak a saját rendszere működését, s ugyanakkor az egész adatbázis feletti áttekintést, függetlenül attól, hogy az adatok fizikailag a hálózat melyik elemén helyezkednek el.* A szoftver kezeli a felhasználó hozzáférési jogait, és a rekordszintű lokkolást és a módosítások szinkronizációját. Az osztott adatbázis-kezelésnek figyelnie és optimalizálnia kell az üzenetforgalmat a hálózaton, s meg kell bírkóznia a különböző operációs rendszer közötti adatcsere feladataival is.

Az osztott adatbázis-kezelés lehetőségei a GIS-ben

Az adatmegosztás napjainkban

Már napjainkban is több lehetőség van az adatbázis megosztására és kezelésére. Sok GIS-forgalmazó ajánl olyan megoldást, ahol a felhasználó által meghatározott *rétegek* és *területek* valós idejű feldolgozásban lehívhatók arról a helyről, ahol fizikailag elhelyezkednek, és betölthetők a hálózat bármely más pontjára, ahol megtekinthetők, módosíthatók, elemezhetők. Ebben a környezetben a felhasználó kétféleképpen konfigurálhatja a rendszert:

1. minden adatbázist egy helyre irányít, központi helyen tárol, ellenőrzi az összes réteget, és a további felhasználóknak jogot biztosít a saját rétegeikhez; vagy
2. megosztja a területi adatbázist a hálózati csomópontok között oly módon, hogy mindenki megtekintheti, de csak a kijelölt csomópontokon módosíthatja azt.

A kívánt adatok mindkét esetben betölthetők az egyik csomópontból a másikba, például egy nagy teljesítményű munkaállomásra, amely saját feldolgozó rendszerrel és GIS-szoftverrel rendelkezik.

A felhasználónak tudnia kell, hogy az adatokat honnan akarja lehívni vagy hova kívánja betölteni (menteni). Ez megoldható speciális felhasználói programokkal vagy lekezelhető egy direktori rendszerrel, ahol minden csomópont adatbázisa könyvelve van. (Ez nem keverendő össze az osztott adatbázis-kezelők beépített intelligenciájával.)

Az adatok kötegelt feldolgozással módosíthatók oly módon, hogy a módosítási eljárás végén az adatbázist "felküldik" a központi (host) gépre, hogy illessze azt vissza az adatbázisba, esetleg töltse le az új állapotot az alállomásokra. Ennek a megoldásnak sok előnye van a régi, kevésbé hatékony központi feldolgozáshoz képest, ahol az összes adat az *anyaszámítógépen* helyezkedett el. Ilyenek:

1. A használni és feldolgozni kívánt információk a munkaállomásra töltődnek le, íly módon nagymértékben csökken a válaszidő. A centrális rendszerekben minden feldolgozás a host gépen fut. Ez a megoldás első látásra olcsóbbnak tűnik, de később magas árat kell érte fizetni, mert a rendszer rohamosan lassul, amint több felhasználó kapcsolódik be, és az adatbázis mérete megnő.
2. A probléma osztott megközelítése sokkal nagyobb rugalmasságot biztosít a rendszer növekedése esetén. A centralizált rendszereknél a hosztgépet le kell cserélni, amikor a hozzá kapcsolt állomások száma meghaladta a kritikus értéket. Osztott környezetben a növekedés csupán újabb intelligens munkaállomás bekapcsolásának kérdése. Elviekben nincs határa a rendszer növekedésének.
3. Ha egyszer az adatcsomag áttöltődik a kívánt állomásra, a hálózat többi eleme nem függ már a hosztgéptől, így ha az meghibásodik, a hálózat attól még működhet.
4. A modern kommunikációs hálózatok rugalmassága nemcsak a GIS-munkaállomások közti információcserét teszi lehetővé, hanem a hálózatba bekapcsolhatók azok a hagyományos munkahelyek is, amelyek csak szöveges adatokat kezelnek. Ezek akár más típusú számítógépek is lehetnek.
5. Az osztott rendszerek alkalmazásával minimálisra csökken a hardver beszerzési kockázata. A hagyományos centralizált rendszerek esetében jóval nagyobb volt a teljes rendszer lecserélésének kockázata, ha a felhasználók száma, az adatbázis mérete vagy a memória-igény kinőtte a központi gép lehetőségeit. Az osztott rendszerek kihasználják a technológiai fejlődési trendeket, amelyek szerint a munkaállomások kategóriájában csökken a leglátványosabban az 1 MIPS-re eső költség.

Az osztott adatbázis-kezelés széles körű adatvédelmi lehetőségeket is biztosít. A rendszergazda meghatározhatja, hogy a felhasználók milyen adatokhoz, és milyen módon (olvasás, másolás, módosítás) férhetnek hozzá.

Összegzés

A GIS-ek napjainkban még nem rendelkeznek a valódi osztott adatbázis-kezelés lehetőségeivel. Ennek oka főként az adatszerkezet bonyolultságában és abban keresendő, hogy az adatelemek szorosan összefüggenek egymással. Azonban több rendszer is bizonyítja, hogy az adatbázis egyes szöveges részeit, az attribútum adatbázist meg lehet osztani. A geometriai részt viszont csak oly módon lehet kezelni, hogy fedvényenként (rétegenként) bonthatatlan egységeket alakítanak ki. Ez azt jelenti, hogy egy fedvény teljes egészében áttöltődik a munkaállomásra, ahol az módosítható, de addig más felhasználó nem férhet hozzá.

Ha egy GIS-t látunk működni hálózatba kapcsolva, abból még semmi esetre sem vonható le az a következtetés, hogy az osztott adatbázis-kezelés megvalósult, meg akkor sem, ha történetesen a gyártó a terméket így reklámozza. Az igazi megoldás majd csak az objektumorientált adatbázis-kezelés elterjedésével jön létre.

Nikl István

✍ HÍREK

Egy angol cég (PAFEC, Nottingham) hirdeti a *Dogs Mapping* rendszerét, amely a legfrisebb adatbázis-technológiát a CAD-jellemzőkkel egyesíti. Angliában az első GIS-t ők létesítették a Glasgowi Egyetemen. Az adatnyeréshez ajánlják a Raven raszter-vektor konvertáló eljárást, ami az automatikus raszterdigitalizálással kapcsolatos.

✍

Egyre nagyobb szerephez jutnak a szaktanácsadók a GIS tervezésében és megvalósításában. A GIS-szaklapok kommentátorai úgy látják, hogy kevés város, megye vagy közművállalat rendelkezik a saját stábjában azzal a széles körű szaktudással, amely szükséges az ilyen bonyolult munkákhoz. Még nehezebbé teszi a helyzetet, hogy sokszor hiányzik a minisztériumok közötti együttműködéshez szükséges konszenzus és támogatás.
"A nyugati országokban azon szervezetek aránya, amelyek a GIS megvalósításánál szaktanácsadókra támaszkodnak, máris meghaladja a 60 százalékot, és ez az arány évről-évre növekszik" – szögezi le a GIS World című szaklap szerkesztője.

✍

Nagy-Britanniában és Hollandiában a GIS-kutatás előkelő helyet vívott ki magának több egyetemen. Az angol Gazdasági Társadalmi Kutatótanács (ESRC) – a regionális kutatólaboratóriuma kezdeményezésére – 1,5 millió font összeget utalt ki három év alatt a megvalósításra. Ez a kezdeményezés arra szolgált, hogy előmozdítsa a társadalmi, gazdasági és környezeti adatok több formájának integrálását és kutatását.

Hollandiában hasonló folyamat zajlik le a NexpRI Centre of Expertise keretében, amely több holland egyetemmel kooperál.

A Chorley Bizottság jelentése szerint, alapvető a változás a földrajzi adatok rutinszerű hasznosításában, aminek perspektívikus következményei vannak több alkalmazó számára is. A technológia fejlődését szükségesnek, de nem elégségesnek kell tekinteni az olyan potenciál számára, ami most nyílott meg. Elő kell tehát ezért mozdítani a közérdeklődést, és ehhez szakszemélyzetre is szükség van.

KÖRKÉP az európai nagyvárosi térinformatikai rendszerekről I.

A FŐTÉR tervezési-szervezési munkálatainak részeként és az európai nyitás jegyében a Geometria átfogó elemzést végez, amely a városi térinformatika helyzetét kívánja felmérni 1990-ben. E munkák a FIG keretében végzett kutatásokkal is összhangban vannak. A helyzetelemzés egyes részeredményeit a Térinformatika hasábjai is ismertetjük.

München

»»» Lakosok száma: 1 300 000 «««
»»» Alapterület: 310 km «««
Az alkalmazott rendszer: SICAD
Központi gép: Siemens BS 2000
1990. márciustól: Siemens H120

München az egyetlen város Bajorországban, amely az állami földmérésről és az ingatlankataszterről szóló törvény alapján jogosult a meglevő és tervezett földrészletek kataszterének továbbvezetésére. A városi felmérési hivatal feladata a hivatalos kataszteri térképek előállítása az alaptérkép alapján. 1979-ben, a grafikus adatfeldolgozás bevezetésénél felmerült az az igény, hogy az alaptérképekre alapozva kommunális központi információs rendszert hozzanak létre.

Ehhez akkoriban egy *stand-alone* rendszer állt rendelkezésre, amely lehetővé tette a régi kataszteri térképek szelvényenkénti digitalizálását és a kivágatok elkészítését.

1986-ban, a SICAD bevezetésével történt az átmenet a szelvényhatár-mentes tárolásra. 1990. januárban hat grafikus munkahely üzemelt a felmérési hivatalnál, egy-egy munkaállomás pedig az építési, valamint a környezetvédelmi hatóságnál, továbbá a Statisztikai Hivatalnál. Ezen helyeken már valamennyi adat elérhető. 1990-ben további munkahelyek üzembeállítását tervezik.

Mivel a SICAD-dal végzendő feladatok többsége a felmérési hivatalnál jelentkezik, így logikus volt az a döntés, hogy e hivatal legyen felelős a városi alkalmazások *egészéért.*

A rendszer koncepciója

A grafikus adatbázist (GDB) eleve három fokozatban tervezték.
1. *Digitális városmérési térkép* (GDB–DIST) az 1:1 – 1:5000 közötti méretarány-tartományban;
2. *Digitális tömbtérkép* (GDB–PLAN) az 1:2500 – 1:25 000 közötti tartományban;
3. *Digitális régiótérkép* (GDB-KART) 1:10 000 – 1:100 000 közötti méretarányban.

E grafikus adatbankok mindegyike egy egyedi SICAD-GDB-t képvisel. A *mag-GDB*-hez tartozik még a GDB-RAHM is, amely a szelvényhatáros térképmű minden szelvényosztását és a különböző területtagolódásokat tartalamazza; továbbá a *hálózati csomópont-adatbank* (GDB-KNOT), amely a későbbi utcaadatbank alapja lehet.

Érdemes felfigyelni arra, hogy a müncheni rendszer koncepciója milyen szoros hasonlóságot mutat a budapesti FŐTÉR-ével. Az utóbbiban is megtalálható a Mag-rendszer fogalma; hasonlóképpen a háromszintű adatmodell gondolata, amely a FŐTÉR-ben *alapadatbázis, áttekintő adatbázis* valamint *területelemző adatbázis* néven szerepel. A hálózati csomópont adatbank FŐTÉR-beli analóg fogalma a *közterületmodell.*

Adatstrukturálás, adatáramlás

Az *1. számú táblázatból* látható, hogy az egyes adatbankokat miként struktúrálták. A városmérési térkép alapját képező objektumstruktúra következetesen a címeknek, épületeknek, földrészleteknek megfelelően fordították a grafika nyelvére (*2. számú táblázat*). A Münchenben választott struktúrával a községterületrész-határokat az adatbankban úgy is fel lehet ismerni, hogy ezen grafikus elemek különböző községterület-részeken fekvő földrészletekhez tartoznak, s ezáltal szükségtelen a községterületrész-határok külön változásvezetése a grafikus adatbankban.

A nagy közigazgatási egységeknél – mint például München – gyakori feladatok közé tartozik, hogy a grafikus adatbankból adatokat adjanak át más szolgáltatóhelyek illetve irodák rendszereibe. A müncheni rendszerben is megjelenik tehát az a gondolat, amelyet Budapesten kooperatív autonómia néven fogalmaztak meg (lásd: *Térinformatika 4. szám, 8. oldal*). Az interfészek szabványosításának hiánya és a különböző grafikus rendszerek eltérő teljesítőképessége a legnehezebb problémák közé tartozik, amelyekkel egy központi kommunális információs rendszer üzemeltetésénél számolni kell.

Új geodéziai adatrögzítési eljárások alkalmazása – például az elektronikus tahiméter vagy analitikus légifénykép-kiértékelés – megköveteli a folyamatos adatáramlást az adatfelvételtől a grafikus adatbankig. A számítási eljárásból, valamint a fotogrammetriai kiértékelésből származó adatok a SICAD-GDB-interfészformátumban állnak rendelkezésre.

A grafikus adatok kapcsolata a szakági adatokkal

Minden objektumhoz egy grafikus elem kapcsolódik, a megfelelő szakjelöléssel. A müncheni szakrekordstrukúra és a grafikával való kapcsolat a *2. számú táblázatban* látható.

A digitális tömbtérkép tartalmazza a szükséges alfanumerikus adatrekordokat a különböző statisztikai területtagolásokhoz, a városi kerülettől a tömbig. A digitális régiótérkép pedig az infrastruktúra-adatok

1. ábra: *Az adatbankok legfontosabb jellemzői*

	Alapadat-szint	Áttekintő szint	Területelemző szint
Grafikus elemek száma	4 700 000	58 565	384 014
Rekordszám	2 500 000	10 804	1 003
Tárkapacitás	3-4 Gbyte	45 Mbyte	115 Mbyte
készenlét	60%*	100 %	100 %

* teljes készenlét: 1995

szakmai rekordjait (például pályaudvarok, iskolák, múzeumok) tartalmazza. Egy szimbólumkönyvtár segítségével minden infrastruktúra-objektum a kívánt jellel rajzolható ki.

ADAM és EVA

München Aktuális Digitális Atlasza (ADAM) tartalmazza az alapvető grafikus és szakági adatokat. A digitális városmérési térképet illetően ez a következőket jelenti:

- állandó koordinátaegyeztetés a felmérési hivatal adatbankjával;
- minden alaprajzváltozást okozó intézkedés folyamatos bedolgzása a digitális térképbe;
- az attribútumok változásának állandó bedolgozása az alfanumerikus rekordokba;
- állandó egyeztetés más városi adatbankokkal (például lakosság-nyilvántartás);
- állandó egyeztetés az automatizált ingatlannyilvántartással (ALB).

A digitális tömbtérképet – aktualizált formában – minden év kezdetén azon szolgáltatóhelyeknek a rendelkezésére bocsátják, ahol az adatok statisztikai értékelését végzik.

Az *EVA* felhasználói programrendszer segítségével szavatolják, hogy az adatok csakis komplett rekordstruktúra újra-előállításával írhatók vissza az adatbankba, s az adatállapot konzisztens marad.

A digitalizálás eddig házon belül történt, csupán a légifényképek kiértékelésével bízták meg egy mérnöki irodát.

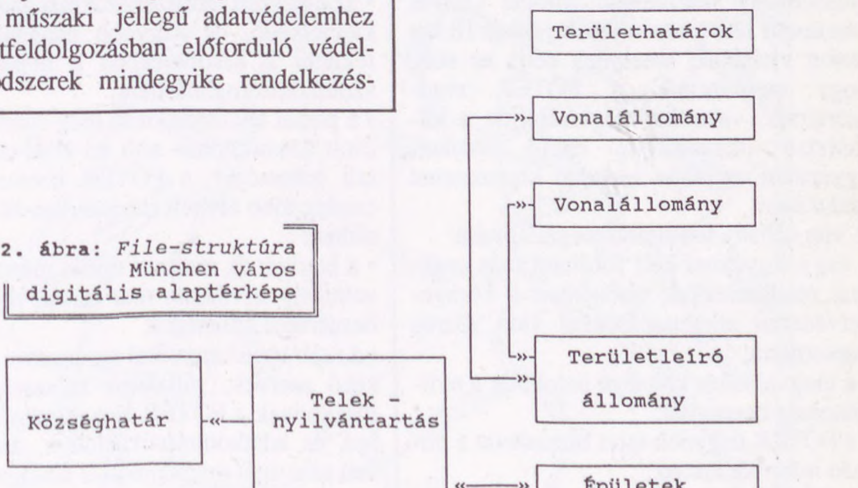
A grafikus adatbankok különböző pontossági fokozatokban készültek. A legmagasabb fokozat a digitális városmérési térképé, amely tulajdonképpen egy matematikai térképnek felel meg, mivel minden határpontot a koordinátakataszterből vettek át. Ezért pontos a digitális városmérési térképen a távolságok számítása határpontok között. A többi adatbankok közepes pontosságú grafikus adatokat tartalmaz, amelyek gyakran – elsősorban a digitális régiótérkép esetében – még generalizálva is vannak. A grafikus adatbank pontosságának ismerete szükséges ahhoz, hogy az azokból levezetett adatok – például a területszámítás – helyesen értékelhetők legyenek.

Röviden szólni kell még az adatvédelemről is. Megfelelő eljárások illetve programok alkalmazásával megakadályozható, hogy az arra jogosulatlanok adatokat nyerjenek a rendszerből. A személyhez kötődő adatok védelmének problémája ez ideig még nem merült fel. A műszaki jellegű adatvédelemhez az adatfeldolgozásban előforduló védelmi módszerek mindegyike rendelkezésre áll, a BS 2000 operációs rend-szer lehetőségétől kezdve a SICAD nyújtotta lehetőségig. Mindezek a gra-fika, a szakági adatok, a szakági rekordok vagy az attribútumok védelmére szolgálnak.

A müncheni rendszer kidolgozásánál az egyik legfontosabb szempontja az volt, hogy a bevezetése *minél kisebb fennakadást okozzon.* Ezt szolgálja a kényelmesen kezelhető felhasználói modul, az adatok hozzáférhetősége, a meglévő személyzet tudásanyagának figyelembevétele, az eddig használt konvenciók megtartása, s nem utolsósorban a rendszer fokozatos bevezetése.

Mindhárom méretarány-fokozatban az adatok jelentős részét már gépre vitték. Befejeződött az áttekintő valamint a területi elemző szint adatfeltöltése; az alapadatoknak készültsége pedig 60 százalékos. Ez utóbbi végleges elkészültét 1995-re tervezik.

A münchen városi rendszer előnyeinek ismertetése során nem mehetünk el szótlanul ama tény mellett, hogy a bajor rendszer alapvetően CAD-szoftverre épül. A feladatok jó része így is megoldható, bár egy GIS szerencsésebb választás lehetett volna. A müncheni rendszert úgy is tekinthetjük mint egy gazdag paletta egyik lehetséges színét.



2. ábra: *File-struktúra* München város digitális alaptérképe

(Folytatás az 1. oldalról)

ná. Rossz fényben tüntette fel a fővárosi térinformatikai fejlesztést a Földhivatal/Infort körül kialakult rendezetlenség is.

A politikai változások hatását nehéz megítélni. A tanácsok felügyeletét ellátó *Belügyminisztérium*, és a szakmai felügyeletet gyakorló *Mezőgazdasági Minisztérium* is átalakul. Az *Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság* bizonyára a jövendőbeli hazai fejlesztési feladatok támogatási rendszerét sem látja világosan; s egykoron a számítástechnika alkalmazásáért felelős *KSH* is bizonytalan a vállalható feladatok terén. Szinte minden felsorolt helyen előtérbe került a szakemberek elvándorlása és a politikai szempontok előretörése.

Feszült várakozás

Milyen feladatok elvégzését támogassa a leendő fővárosi térinformatikai rendszer? Sokféleképpen fel lehet építeni egy városi rendszert, s bizonyos előnye minden megoldásnak van (vagy lehet). Lapunk 2–3. oldalán megpróbáltuk összefoglalni a térinformatikai rendszerek főbb típusait. Ebből is kiviláglik, hogy nem létezik az informatikában sem a *bölcsek köve*, vagyis a felhasználóknak kell meghatározniuk elvárásaikat.

Ezt segítendő, a Geometria átvilágítást végez az európai nagyvárosi térinformatikai rendszerekről. Egy ilyen esettanulmány olvasható lapunk 10–11. oldalán is a München városában megvalósított rendszerről.

Összefoglalva: a fővárosi rendszer megvalósításának ma a korábbinál lényegesen jobb esélye van, bár még korántsem hárult el minden akadály. A Fővárosi Tanács vezetése a körülményeknek megfelelő döntést hozott. Leszögezték, hogy a térinformatikai fejlesztésre szükség van, a Geometria rendszerterve jó, de a végleges döntést a leendő önkormányzat hatáskörébe utalták át. Az ez évi tevékenységet elsősorban az állagmegóvásban határozták meg.

Szabó Szilárd

Őszre AVAR?

Bíztató tárgyalásokat folytat a Geometria a Mapping Information System Corporation-nel az egyik legsikeresebb asztali térképező (desktop mapping) rendszer, a *MapInfo* magyarországi terjesztéséről. A Geometria várhatóan *értéknövelő viszonteladói* (authorized value added reseller = AVAR) szerződést köt az amerikai céggel. Igen valószínűnek tűnik, hogy a MapInfo a közeljövőben az *Országos Térinformatikai Alapadatbázis* (OTAB) felhasználóbarát alkalmazását segíti.

Térinformatikai tanfolyam

A Geometria a térinformatikai rendszerek tervezése és megvalósítása témában tanfolyamot szervez. A rangos hazai és külföldi előadók részvételével tartandó továbbképzésen elméleti és gyakorlati foglalkozások egyaránt szerepelnek.
A tematika összeállításánál készséggel teszünk eleget az Önök igényeinek.
Kérjük, hogy javaslataikat, részvételi szándékukat a Geometria címén (1064 Budapest, Rózsa Ferenc utca 91), vagy az 111-5292-es telefonon jelezzék.

„Időszerű és szükséges"

Huszonnégy résztvevője volt az OMFB Martinelli téri központjában június 18.-án tartott vitájának, amelynek célja az volt, hogy megvitassák a FŐTÉR rendszertervét; valamint megkíséreljék a különböző intézmények eltérő érdekeit egyeztetni, egyfajta szakmai konszenzust kialakítani.

A vita néhány fontosabb megállapítása:

- nagy figyelmet kell fordítani más szakmai rendszerekkel, elsősorban a környezetvédelmi alkalmazásokkal való szoros kapcsolatra;
- a megvalósítás költsége indokolja a nyilvánosság bevonását;
- a FŐTÉR nagyobb teret biztosítson a humán információknak;
- a FŐTÉR fejlesztése összefügg a leendő világkiállítással is;
- az informatikai és számítástechnikai rendszer között különbséget kell tenni, nem jó a beruházásérzékeny szemlélet, az információ hasznosítása a fontosabb;
- a rendszer fokozatosan, alulról felfelé építkezve ajánlatos valósítani, hasonlóan a PHARE program által támogatott regionális integrált monitoringhoz;
- meg kell fontolni komplett beszállító felkutatását a teljes vertikumra;
- az elkészült rendszer szakmai szinvonala kiemelkedő, de nagyobb hangsúlyt kell fektetni a későbbiekben a népszerűsítő szintű összefoglalásokra;
- a postai telefonhálózat, még csomagkapcsolt üzemmódban sem éri el kívánt átviteli sebességet, a FŐTÉR üzemeltetését esetleg több átviteli rendszerben kell megoldani;
- a hardver és szoftver típusa másodlagos, valamely a világon már bevált megoldás beszerzése szükséges;
- a saját térinformatikai rendszerrel rendelkező szervek, vállalatok szívesen alkalmazkodnak a FŐTÉR-ben rögzített elvekhez és adatkommunikációhoz, amennyiben az a saját munkájukat is támogatja;
- nem az OMFB feladata összefogni a térinformatikai fejlesztéseket, de a körülményeinek megfelelően bizonyos részt vállalhat a jövőben is.

A vita konklúziója, hogy a térinformatika kialakítása időszerű és szükséges feladat, s a megvalósításra az érintett szervek együttműködése alapján kerülhet sor. A kooperatív autonómia jogi gazdasági tartalmi és módszerbeli feltételeit haladéktalanul ki kell dolgozni, s meg kell vizsgálni egy esetleges külföldi segítség igénybevételének eshetőségét is.

Térinformatika

Kiadja a
Geometria Műszaki Fejlesztési Kisszövetkezet
Budapest, Rózsa Ferenc u. 91.
Telefon: 111-5295

Felelős kiadó: Szilágyi János
Felelős szerkesztő: dr. Szabó Szilárd

E számunk szerzői:
Fekete Balázs, Hargitai Péter, Jan Jaap Harts, Nikl István, Henk Ottens, Henk Scholten, dr. Szabó Szilárd
Fordító:
Lászlóffy Gábor
Térképszerkesztő:
Tóth Zoltán
Fotómontázs:
dr. Szabó Szilárd

Megjelenik évente hatszor, csak előfizetőknek.

Tördelés: Invent Kisszövetkezet

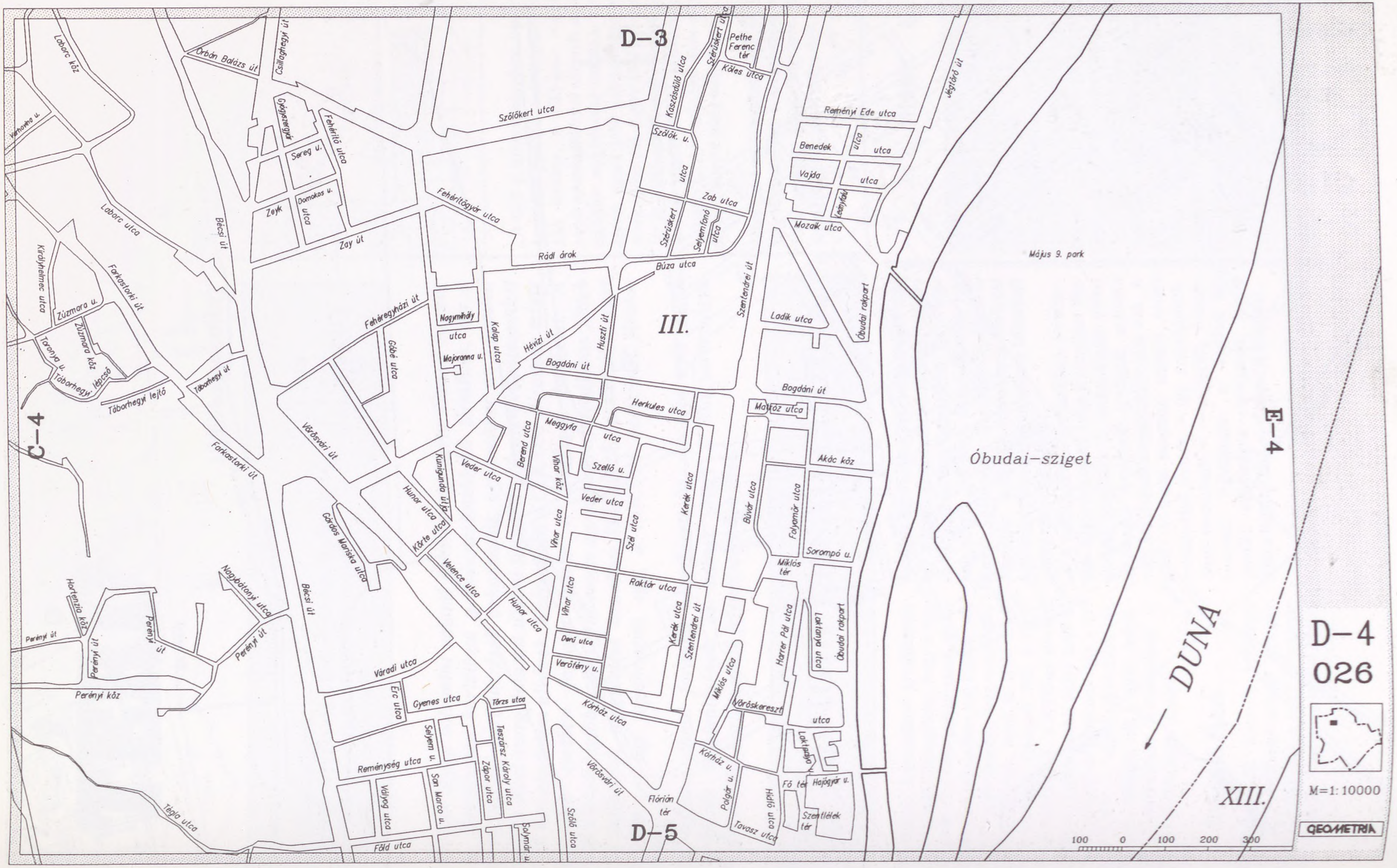
90.052 NOVOTRANS Nyomda

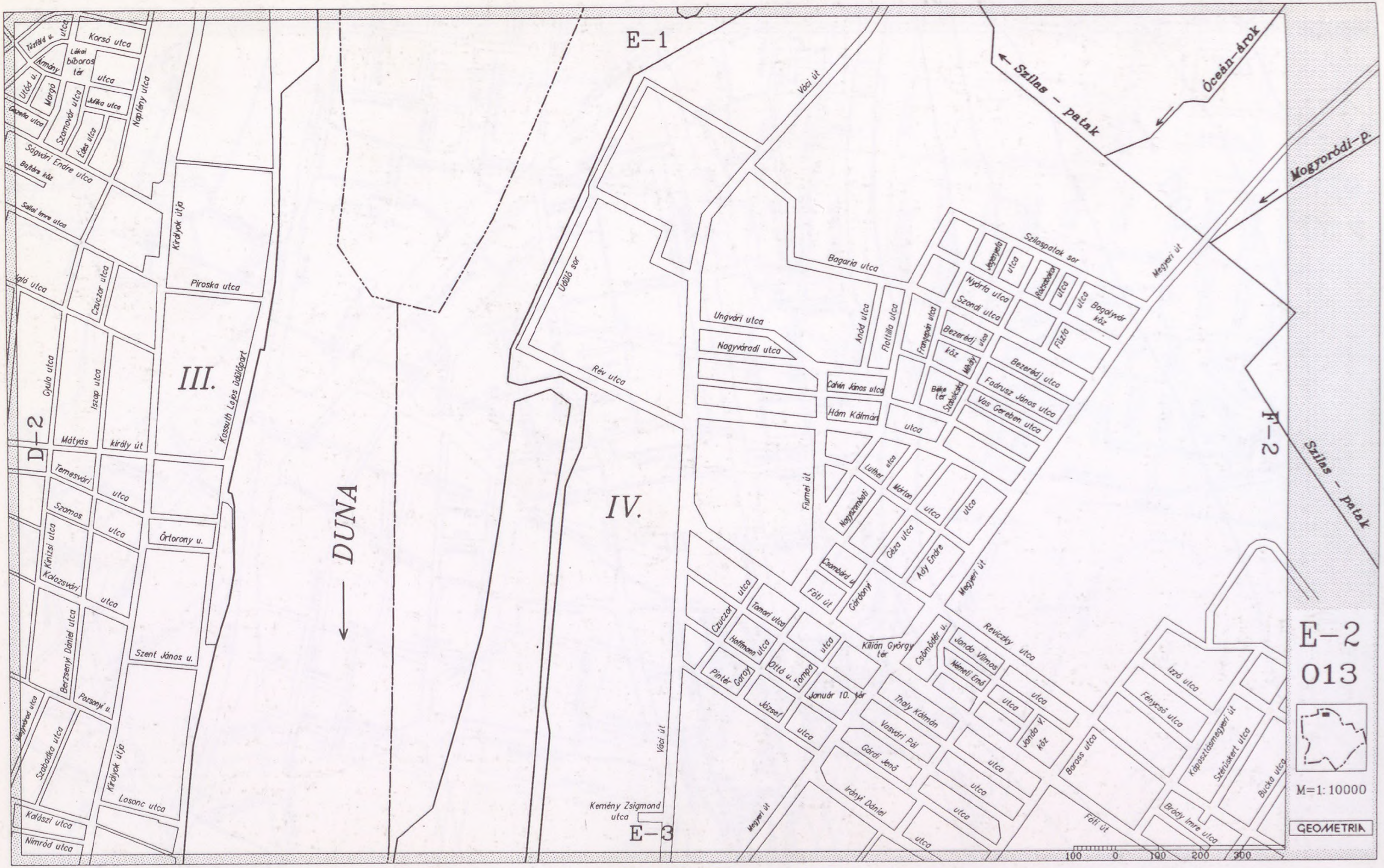
Térképkészítés:
Geometria

HU ISSN 0864—8549

C–5
034
M=1:10000
GEOMETRIA
100 0 100 200 300
C–4
C–6
B–5
D–5
II.
III.
Szépvölgyi út
Pálvölgyi út
Pálvölgyi köz
Nyereg út
Erdőhát út
Haránt köz
Remete köz
Remetehegyi út
Hegyoldal utca
Mátyáshegyi út
Virág Benedek utca
Gyík utca
Fergeteg
Szépvölgyi út
Zöldmáli lejtő
Felső Zöldmáli út
Jolsva utca
Csatárka út
Csalit utca
Zöldlomb utca
Szikla utca
Cseppkő utca
Zöldkert út
Zöldkő
Csatárka köz
Pitypang u.
Verecke lépcső
Verecke út
Rutén út
Viharlát
Napsugár
Túrista út
Szalamandra út
Szalamandra köz
Csíksomlyó utca
Glück Frigyes út
Látóhegyi út
Törökvész út
Vöröstorony lejtő
Vöröstorony lépcső
Vöröstorony utca
Nagybányai út
Nagybányai lépcső
Napvirág utca
Batyu utca
Utas
Csalán út
Csalán köz
Csalán
Kapy utca
Bimbó út
Balogh Ádám utca
Balogh Ádám köz
Rügy utca
Gárdonyi Géza út
Tömörkény
Ferenc utca
Verseghy
Endrődi Sándor
Endrődi köz
Fenyves lépcső
Fenyves lejtő
Avedik u.
Majális u.
Fullánk utca
Zuhany utca
Ferenchegyi lépcső
Ferenchegyi út
Zsindely
Gomba
Özgida utca
Baba
Ali
Búzavirág
Muraközi utca
Vend utca
Kulpa utca
Pusztaszeri út
Gábor Áron köz
Bég u.
Prímás u.
Ábrányi Emil utca
Tüske köz
Tüske utca
Csévi utca
Hegyi utca
Fényes utca
Orsó utca
Harangvirág utca
Sövény utca
Riadó utca
Sodrás utca
Kelemen László utca
Pasaréti tér
Szilfa utca
Krecsányi utca
Battai út
Battai lépcső
Széplak utca
Pasaréti út
Pasaréti köz
Napraforgó utca
Napraforgó köz
Zuhatag sor
Ditrő utca
Cirok utca
Versec sor
Kesztyű utca
Kuruc utca
Furulya utca
Vörös Hadsereg útja
Széher út
Fekete I. u.
Zsombolya utca
Antal utca
Alsóvölgy utca
Vadaskerti utca
Szépvölgy u.
Széphalom utca
Pálfrány út
Páfrányliget utca
Szalonka út
Keselyű út
Kondor út
Madár utca
Kondorkert utca
Páfránykert utca
Szalonkakert u.
Görgényi út
Közép út

D–2
C–3
D–4
E–3
III.
Pirkadat utca
Almáskert utca
Taliga utca
Gúla utca
Aranyhegyi út
Aranyhegyi lejtő
Aranyvölgy utca
Ingovány utca
Nádszál utca
Rozsda utca
Aranyalma utca
Ringató u.
Gladiátor utca
Rozália utca
Prés utca
Sajtoló u.
Szentendrei út
Zsófia utca
Ádámföldi utca
Keled út
Pomázi út
Pomázi köz
Tárökkő utca
Vonat utca
Dinamó utca
Aranyos utca
Emőd utca
Rozgonyi Piroska utca
Zaránd köz
Nánási út
Monostori út
Dósa utca
Fiedler Rezső utca
Ányos utca
Légió utca
Palicsi utca
Sávári utca
Kuzsinszky u.
Zaránd utca
Drótos utca
Kadosa utca
Amfiteátrum utca
Arató Emil tér
Keve utca
Varsa utca
Pákász utca
Csónakház u.
Kanóc utca
Vízimalom sétány
Római sétány
Római tér
Vitorla utca
Vácai Mihály tér
Silvanus sétány
Vízimolnár
Malomkerék utca
Sulyok utca
Tóga utca
Őrlő utca
Őrlő köz
Lápormalom
Vízimolnár Péter utca
Városfal utca
Városfal köz
Pók utca
Nánási köz
Testvérhegyi út
Testvérhegyi lejtő
Kubik utca
Csillaghegyi út
Áldomás utca
Kunigunda útja
Kazal utca
Gyöngysor utca
Csikos utca
Kaszásdűlő utca
Tőrökkő dűlő
Kisbojtár utca
Bojtár utca
Bécsi út
Huszti út
Harang
Boglya utca
Apát utca
Búza utca
Szérűskert utca
Szentendrei út
Sujtás utca
Záhony utca
Gázgyár utca
Jégtörő utca
DUNA
100 0 100 200 300
D–3
019
M=1: 10000
GEOMETRIA


D-3
C-4
D-5
E-4
D-4
026
M=1: 10000
GEOMETRIA
III.
XIII.
DUNA
Óbudai-sziget
Május 9. park
100 0 100 200 300
Bécsi út
Szentendrei út
Farkastorki út
Vörösvári út
Laborc utca
Laborc köz
Örbán Balázs út
Csillaghegyi út
Szőlőkert utca
Kaszásdűlő utca
Szérűskert utca
Pethe Ferenc tér
Köles utca
Reményi Ede utca
Benedek utca
Vajda utca
Leányfalu utca
Mozaik utca
Jégtörő út
Fehérítő utca
Sereg u.
Gyógyszergyár
Zsák
Domokos u.
Zay út
Fehérítőgyár utca
Rádl árok
Búza utca
Zab utca
Selyemfonó utca
Szőlők. u.
Királyhelmec utca
Zúzmara u.
Zúzmara köz
Toronya u.
Táborhegyi lépcső
Táborhegyi lejtő
Táborhegyi út
Fehéregyházi út
Góbé utca
Nagymihály utca
Majoranna u.
Kalap utca
Hévízi út
Huszti út
Bogdáni út
Ladik utca
Óbudai rakpart
Herkules utca
Meggyfa utca
Berend utca
Vihar köz
Vihar utca
Szellő u.
Veder utca
Kunigunda útja
Kerék utca
Szél utca
Raktár utca
Dereű utca
Verőfény u.
Kórház utca
Hunor utca
Körte utca
Velence utca
Gárdos Mariska utca
Nagybátonyi utca
Hortenzia köz
Perényi út
Perényi köz
Váradi utca
Érc utca
Gyenes utca
Törzs utca
Selyem u.
Reménység utca
Teszársz Károly utca
Zápor utca
San Marco u.
Völgy utca
Föld utca
Szőlő utca
Solymár u.
Tégla utca
Flórián tér
Kórház u.
Polgár u.
Hídfő utca
Tavasz utca
Fő tér
Hajógyár u.
Szentlélek tér
Laktanya utca
Vöröskereszt utca
Miklós utca
Harrer Pál utca
Miklós tér
Búvár utca
Folyamőr utca
Sorompó u.
Akác köz
Mátyás utca


E-2
013
M=1: 10000
GEOMETRIA
D-2
E-1
E-3
F-2
III.
IV.
DUNA
Szilas - patak
Óceán-árok
Mogyoródi-p.
Szilas - patak
Váci út
Megyeri út
Fóti út
Kossuth Lajos üdülőpart
Királyok útja
Üdülő sor
Rév utca
Piroska utca
Ungvári utca
Nagyváradi utca
Bagaria utca
Anód utca
Flottilla utca
Frangepán utca
Szilaspatak sor
Nyárfa utca
Szondi utca
Bezerédj utca
Fadrusz János utca
Vas Gereben utca
Calvin János utca
Hám Kálmán
Luther Márton
Fiumei út
Nagyszombati
Géza utca
Ady Endre
Csombárd u.
Gárdonyi
Kilián György tér
Csömödér u.
Jonda Vilmos
Reviczky utca
Czuczor utca
Tomori utca
Hoffmann utca
Ottó u.
Tompa
Pintér Garay
József
Január 10. tér
Thaly Kálmán
Vasvári Pál
Gárdi Jenő
Irányi Dániel
Baross utca
Izzó utca
Fényes utca
Káposztásmegyeri út
Szérűskert utca
Bucka utca
Bródy Imre utca
Kemény Zsigmond utca
Gyula utca
Iszap utca
Czuczor utca
Mátyás király út
Temesvári utca
Szamos utca
Őrtorony u.
Kinizsi utca
Kolozsvári utca
Szent János u.
Berzsenyi Dániel utca
Pozsonyi u.
Szabadka utca
Királyok útja
Losonc utca
Kalászi utca
Nimród utca
Sallai Imre utca
Sagvári Endre utca
Szamovár utca
Napfény utca
Korsó utca
Édes utca
Margó
Utód u.
Ármány
Tűzfaló u.
Lékai bíboros tér
Julika utca
Bajtárs köz
Iglói utca
100 0 100 200 300